

⑬ Int. Cl.  
G 01 N 22/00

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 平成3年(1991)6月14日

B 7172-2G  
Y 7172-2G

発明の数 1 (全12頁)

⑮発明の名称 誘電体シートの配向性又は誘電特性の測定方法

⑯特 願 昭59-199225

⑰公 開 昭61-76942

⑱出 願 昭59(1984)9月22日

⑲昭61(1986)4月19日

⑳発 明 者 大 崎 茂 芳 兵庫県尼崎市常光寺元町1-11 神崎製紙株式会社神崎工場内

㉑発 明 者 藤 井 良 彦 兵庫県尼崎市常光寺元町1-11 神崎製紙株式会社神崎工場内

㉒出 願 人 神崎製紙株式会社 東京都中央区銀座4丁目9番8号

㉓代 理 人 弁理士 蓮 見 勝

審 査 官 時 枝 裕 子

㉔参考文献 特開 昭51-107163 (JP, A) 特開 昭52-63387 (JP, A)

1

2

## ㉕特許請求の範囲

1 開口部を小間隙を隔てて対向せしめた一対の導波管1及び2により構成された空洞共振器の、当該小間隙に誘電体シート3を挿入し、該シートを一定速度で回転させるか或いは上下の導波管を\*5

\*同期回転させながら、上部導波管より掃引型直線偏向マイクロ波を該シートに垂直に照射せしめ、下部導波管で受信されたマイクロ波の共振周波数fを以下の式によつて得て、

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left( \frac{C_2 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4 + 1}{C_2 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4} \right) \right\}^{1/2}$$

但し、 $f_0$ はシートがない場合の共振周波数、 $d_1$ は導波管開口部の間隙、 $d_2$ はシートの厚さ、 $N$ は双極子の単位体積当たりの数、 $\mu$ は有効双極子能率、 $\theta$ は基準方向からの分子鎖主軸の角度、 $\phi$ は偏波電界の相対的回転角度、 $C_2$ 及び $C_4$ は常数である。

各角度で得られた共振周波数又は以下の式によつて得られたQ値を用いて誘電体シートの配向性を測定し、

$$Q = \frac{f}{\Delta f}$$

但し、 $\Delta f$ は共振曲線の半値幅である。又は誘電特性であるシートの誘電率の大きさ $\epsilon_2$ を以下の式を用いて測定し、

$$\epsilon_2 = 1 + \frac{1(f_0 - f)}{d_2 f}$$

誘電損失率の大きさ $\epsilon_2''$ を以下の式を用いて、

$$\epsilon_2'' = \frac{1}{2d_2} \left( \frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0} \right)$$

但し、1は上下の矩形導波管の内壁間のなす長さ、シートがある場合のQ値をQ、またシートがない場合のQ値を $Q_0$ である。

測定することを特徴とする誘電体シートの配向性又は誘電特性の測定方法。

## 15 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、誘電体シートの分子配向性又は誘電特性を極めて容易に且つ短時間で測定する方法に関するものである。

(従来の技術)

品質の優れた誘電体シート(以下、単にシートと称す)を得るために、例えばシートが紙である場合には、できるだけ薄い濃度で、十分に繊維を分散させた上で、均一に抄紙することが重要であ

る。

しかし、ヘッドボックスから高速で噴射される際に受ける粘性力、あるいは噴流に近い速度で走行するワイヤー上に紙料が乗っている間にワイヤーより受ける引き摺り力等により、繊維が流れ方向に配向し、紙の縦方向と横方向とで紙力、光沢等に差が生じてしまう。特に、抄紙中の操作員がスライス噴流の衝突位置や、プレストロール及びワイヤーとフォーミングボードとの位置関係等の設定条件を誤った場合には、繊維配向が著しく起

こり、紙は極端な異方性を内在することとなり、ウェットエンドでの紙切れやコーター装置により塗料を塗工する際の著しい塗料プロファイルの不均一性をまねく。

また、最終製品においても大気中の湿度変化に

よる寸法変化が一様でないために、カールやしわ等が発生する。

かかる繊維配向の異常を早期に発見するべく、従来、抄紙機のリールパートに紙巻取ロールが降りるとすぐさまサンプリングを行い、例えば繊維の力学的引張強度 (TAPPI.STD.T481sm-60) の測定や繊維結晶のX線回析、さらには粘弾性スペクトル解析等により、繊維配向の異常の有無をチェックしている。

しかしながら、上記の方法では、いずれも繊維配向性の異常を明確にするのに時間がかかり、異常があつた場合、特に近年高速かつ広巾化したマシンの全巾にわたる繊維配向をチェックし終るまでには大量の不良巻取を製造してしまうことになる。

また、シートがプラスチック・シートである場合には、シート原料をまず加熱または摩擦溶融して流動性を与え、これを円筒状に押し出し、ついでその内部に空気を吹き込んで膨張させると同時に外部から冷却固化するインフレーション方式か、或いは平滑な薄膜状に押し出し、水槽または冷却ドラムにより冷却固化するT-ダイ方式により未延伸シートを得るものである。

しかしながら、かかる未延伸シートは、このままでは使用する際に引張強度、衝撃強度、引裂強度等の機械的強度、加工適性などの物性がかなり劣る。そこで、さらに品質の優れたシートを得るために、軟化点以上、溶融点以下の適当な温度に加熱して、一軸延伸加工或いは二軸延伸加工し、

物性の改質が行われている。

かかる延伸加工において、未延伸シートを単に機械的に延ばせば、品質の優れたプラスチックシートが得られるというのではなく、加工の際には使用目的に応じた分子配向となるように延伸を行う必要がある。

また、シートがセラミックシートである場合には、セラミックの微粉末に結合剤や滑剤などを混合調整した泥漿を連続走行するポリエチレン、テフロンなどのテープの上に流し出し、その厚さをドクターなどで調整してから焼成仕上げするテープ鑄込み成形法により、薄膜状のセラミックシートが得られる。

かかる薄膜状のセラミックシートは、例えば電極層と交互に積層化され、積層形セラミックコンデンサーの素子材料としても使用される。セラミックシートをこのような用途に応用するには、セラミックシートの巾方向に亘る誘電率がほぼ一定であることが、コンデンサーの品質を高品位に保つ上で非常に重要な要因である。

従つて、誘電率に対応する分子配向性の巾方向に亘るチェックを事前に行い、適性を示しているものを使用する必要がある。

この分子配向性のチェックの必要性は、前記プラスチックフィルムの場合に於ても同様である。

而して、従来前述の如き延伸加工機或いはテープ鑄込み成形装置などのワインダーパートに巻取が降りるとすぐさまサンプリングを行い、弾性率の測定や結晶のX線回析、さらには赤外線吸収スペクトル解析等により、分子配向の異常の有無をチェックしている。

しかしながら、上記の方法では、いずれも分子配向性の異常を確認するのに時間がかかり、異常があつた場合、特に近年高速かつ広巾化した加工機的全巾にわたる分子配向をチェックし終るまでには大量の不良巻取を製造してしまうことになる。

また、上述の如き誘電体シートの電気特性の一つである誘電特性については、電気通信分野での高周波化が進んだ結果、例えば高周波ケーブルに用いる誘電体素材やIC基板の選定などに際し、素材の誘電特性を知ることが極めて重要となつてきている。

従つて、業界では簡便でしかも比較的高い精度

が得られる測定方法の確立が要望されている。しかしながら、従来比較的簡便な方法といわれる半同軸空洞共振器を用いた高周波誘電測定であつても、空洞共振器の中心導体の途中を分離して平板型コンデンサーを形成し、その中に試験片を挿入してから測定を行う方法であるため、試験片の出し入れに手間がかかり、短時間に数多くの測定は出来ないのが実情である。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、誘電体シートの分子配向性又は誘電特性を極めて容易且つ短時間で測定できる方法を\*

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left( \frac{C_3 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4 + 1}{C_3 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4} \right) \right\}^{1/2}$$

但し、 $f_0$ はシートがない場合の共振周波数、 $d_1$ は導波管開口部の間隙、 $d_2$ はシートの厚さ、 $N$ は双極子の単位体積当たりの数、 $\mu$ は有効双極子能率、 $\theta$ は基準方向からの分子鎖主軸の角度、 $\phi$ は偏波電界の相対的回転角度、 $C_3$ 及び $C_4$ は常数である。

各角度で得られた共振周波数又は以下の式によつて得られた $Q$ 値を用いて誘電体シートの配向性を測定し、

$$Q = \frac{f}{\Delta f}$$

但し、 $\Delta f$ は共振曲線の半値幅である。又は誘電特性であるシートの誘電率の大きさ $\epsilon_2$ を以下の式を用いて測定し、

$$\epsilon_2 = 1 + \frac{1(f_0 - f)}{d^2 f}$$

誘電損失率の大きさ $\epsilon_2''$ を以下の式を用いて、

$$\epsilon_2'' = \frac{1}{2d_2} \left( \frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0} \right)$$

但し、 $l$ は上下の矩形導波管の内壁間の長さ、シートがある場合の $Q$ 値を $Q$ 、またシートがない場合の $Q$ 値を $Q_0$ である。

測定することを特徴とする誘電体シートの配向性又は誘電特性の測定方法である。

(作用)

本発明者等は、誘電体シートの分子の配向状態を確認するため、存在する分子によりかなり減衰される性質を有するマイクロ波の使用を検討し、実験を重ねた結果、シート面に対して垂直方向から掃引型直線偏向マイクロ波（以下、単に直線偏波という）を当て、かつ直線偏波を当てながらシ

\*提供するものである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、開口部を小間隙を隔てて対向せしめた一対の導波管1及び2により構成された空洞共振器の、当該小間隙に誘電体シート3を挿入し、該シートを一定速度で回転させるか或いは上下の導波管を同期回転させながら、上部導波管より掃引型直線偏向マイクロ波を該シートに垂直に照射せしめ、下部導波管で受信されたマイクロ波の共振周波数 $f$ を以下の式によつて得て、

シートを平面内で回転させると、シートに分子配向性がある場合に、回転角度に応じて共振周波数値が変動し、この共振周波数の偏移量が最大を示す角度が分子の配向方向と関係することを、また、上記の共振周波数値の変動とともに $Q$ 値も同時に変動するので、対応して誘電率値及び誘電損失率値も変わることを見出した。

なお、かかる事実は本発明者等が導入した以下の式に基づいても証明される。即ち、シートを含む空洞共振器系のインダクタンスを $L(\Omega)$ 、キャパシタンスを $C(F)$ 、共振周波数を $f(\text{Hz})$ とすれば、(1)式の関係がある。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

$C$ は共振器系の静電容量を $C_1$ 、シートの静電容量を $C_2$ とすると、(2)式のように表される。

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (2)$$

また、シートがない場合の空洞共振器系の誘電率を $\epsilon_1$ 、シートの誘電率を $\epsilon_2$ 、導波管開口部の間隙とよび面積をそれぞれ $d_1$ と $s$ 、シートの厚さを $d_2$ とすれば(2)式の $C_1$ 及び $C_2$ は、(3)及び(4)式のように表される。

$$C_1 = \epsilon_0 \frac{s}{d_1 - d_2} \quad (3)$$

$$C_2 = \epsilon_2 \epsilon_0 \frac{s}{d_2} \quad (4)$$

(1)、(2)、(3)、(4)式から共振周波数 $f$ は、 $f_0$ をシートがない場合の共振周波数とすれば、共振周波数の偏移量 $df$ と $f_0$ と $f$ の間には $df = f_0 - f$ の関係

があり、以下の式となる。

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left( \frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right) \right\}^{1/2} \quad (5)$$

なお、誘電率の大きさは、誘電分散をDebye緩和とすると、(6)式で与えられる。

$$\epsilon_2 = C_3 \frac{N\mu^2 \cos^2(\theta - \phi)}{\Gamma} + C_4 \quad (6)$$

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left( \frac{C_3 N\mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4 - 1}{C_3 N\mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4} \right) \right\}^{1/2} \quad (7)$$

(7)式から、シートの分子の双極子変化方向とマイクロ波の偏波面の方向が一致した場合に、共振周波数の偏移量が最大になるものである。

また、複素誘電率 ( $\epsilon^*$ ) は誘電率 ( $\epsilon_2$ ) 及び誘電損失率 ( $\epsilon_2''$ ) から式(8)の関係がある。

$$\epsilon^* = \epsilon_2 - i\epsilon_2'' \quad (8)$$

上下の矩形導波管の内壁間のなす長さを 1 とし、シートがある場合の空洞共振器系の Q 値を Q、またシートがない場合の空洞共振器系の Q 値を  $Q_0$  とすれば、(8)式の  $\epsilon_2$  及び  $\epsilon_2''$  は、(9)式及び(10)式のように近似される。

$$\epsilon_2 = 1 + \frac{1(f_0 - f)}{d_2 f} \quad (9)$$

$$\epsilon_2'' = \frac{1}{2d_2} \left( \frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0} \right) \quad (10)$$

従つて、予め  $f_0$  と  $Q_0$  を求めて各角度に対する f の値と Q の値を測定すれば、後は演算で  $\epsilon_2$  及び  $\epsilon_2''$  が求められる。

本発明の方法を図面に基づき、更に説明する。第 1 図は、本発明に係るシートの分子配向性又は誘電特性測定方法に用いられる装置の一実施例を概略的に示した図である。

図中 4 は掃引型発振器を示し、例えば 4.9 ~ 5.0GHz の範囲のノコギリ波型の直線偏波 (5 Hz 掃引) を発振する。マイクロ波は、発振アンテナ部 5 よりシート 3 の面に対して常に垂直に当たるように発振される。

なお、マイクロ波としては数百 MHz ~ 100GHz の範囲のものが使用できるが、シート中の分子の再配向による減衰が起こり易いので 1 ~ 30GHz 程度のマイクロ波がより好ましく用いられる。

また、シートとしては、例えば紙などの繊維シート類、ポリエチレン、ポリオキシメチレン、ポリ塩化ビニル、ポリホ化ビニリデン、ポリエチレン・テレフタレート、ポリアミド類、ポリイミド

\* ここで、 $\Gamma$  は振れに対する分子内及び分子間の復元力の関数、N は双極子の単位体積当たりの数、 $\mu$  は有効双極子能率、 $\phi$  は基準方向からの分子鎖主軸の角度、 $\phi$  は偏波電界の相対的回転角度、 $C_3$  及び  $C_4$  は常数である。

(5)式及び(6)式より、f は以下の式となる。

10 類、及びこれらのポリマーと他のポリマーとの共重合体などのプラスチック類シート、アルミナ、アルミナシリケート、炭化ケイ素、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウムなどのセラミック類シート、カーボンシート、炭素繊維含有プラスチックシート、生体膜シート、イオンバランス複合膜シート、プラズマ共重合膜シート、液晶、高分子液晶、高分子溶液、コロイド溶液、ゲル状物質、短繊維充填流体などの液状物がセル内に封入されたセルシートなどの測定が可能である。

なお、マイクロ波は分子が極性を有することより大きな誘電率を示す傾向にあるため、これらのうちでもとりわけ分子中に極性基を有する配向性シートの周波数偏移は効率良く測定できる。

25 サンプルとしては、一般に上部導波管 1 のフランジ部より大きな円形あるいは角状のものが使用される。かかるシート 3 を、上部導波管 1 と下部導波管 2 との間隙に保持するために、例えば上部溝部に押えリングプレート 6 を設けたシート固定台 7 等が設置される。

シートを固定したシート固定台 7 を一定速度で回転させるために、例えば第 1 図に示すように、シート固定台 7 の側面下部に設けられた駆動ベルト用溝部 8 と可変速モータ 9 のシャフト先端部に設けられた駆動用プーリー 10 の溝部とに駆動ベルト 11 をかけ、可変速モータ 9 を運転する方法が採用される。なお、可変速モータとしてはステッピングモータを使用できる。

シート 3 中の分子により減衰を受けた直線偏波は、下部導波管 2 を通過後に受信アンテナ部 12 により受信され、然る後に電気信号に変換される。かかる電気信号は、検波部 13 により復調され、次に微分比較回路 14 に送られる。

ここでは、共振周波数が掃引時の検波出力の極

大を示す周波数であるので、微分比較回路14での微分値が零である場合の周波数値を共振周波数として得る。得られた共振周波数は、記録部15に記録される。

記録部のチャート上に記録された共振周波数曲線は、第2図Xのように記録される。この共振周波数曲線Xに回転角度の基準を得るために、例えば第1図の如くシート固定台7の側面の一ヶ所のみ細巾の反射テープ16を貼着し、回転中のモニター光の反射率の変化を光センサー17で効知し、電気信号を増巾器18、コンパレータ19を介して記録部15に入力することにより、チャート上に第2図のYの如く記録される。

なお、シートの横方向或いは縦方向は、あらかじめ分かっているので、シート3をシート固定台7に取り付ける際に、例えば縦方向の上手が反射テープ16の方向となるように取り付ける。かくすれば、第2図の光センサー信号Yのピーク(AまたはB)の角度が、常に縦方向の上手を示すようになるので、かかるピークの角度を基準角度とすることができる。また、ピークAから次のピークBまではシートの一回転を示すので、その間は360°である。従つて、分子配向に關係する方向は、前述の如く共振周波数曲線Xの偏移量が最大となる角度であるので、第2図中C及びDがそれに当たり、基準からの角度は計算により求められる。

第3図は、シート3を押えリングプレート6でシート固定台7に固定することにより、上部導波管1と下部導波管2との間隙に保持することは第1図に示される場合と同様であるが、かかる実施例ではシート3を回転させずに固定したままで、導波管1及び2を同期回転させることにより得る場合の一実施例を示すものである。

上部導波管1と下部導波管2の同期回転は、第3図に示す如く、導波管正転逆転用モーター20と駆動軸21及び導波管用主軸22及び23を各ベルトより連結することにより達成される。

なお、導波管の回転角度は測定に必要な180°よりは大き目に設定されるのが望ましく、その初期待機角度と次の待機角度は、その角度を検出するための例えば光センサーやリミットスイッチ等を適宜な位置に設けることによりなされる。

第3図には、プーリーやベルトを用いて導波管

を回転させる方法を記載したが、例えば、両導波管の端面に別々に電気式モーター等を直結したり、上部導波管に磁場を作用させることにより直線偏波面を回転させる方法等の採用も目的に応じて適宜可能である。

空洞共振器系のシート3を通過した直線偏波は、下部導波管2を通過後に受信アンテナ部12により受信され、然る後に電気信号に変換される。かかる電気信号は、上述の如く検波部13により復調された後に制御部24に入力される。

この受信出力に回転角度の基準を与えるために、例えば、第3図の如く上部導波管1の側面の二ヶ所に細巾の反射テープ〔E〕25及び〔F〕26を180°離して貼着し、回転中のモニター光の反射率の変化を光センサー17で検知し、電気信号を増巾器18、コンパレータ19を介して制御部24に入力する。

なお、シートの横方向或いは縦方向は、あらかじめ分かっているので、シート3をシート固定台7に取り付ける際に、例えば縦方向の上手が反射テープ〔E〕25の方向となるように取り付ける。

かくすれば、光センサー17から反射テープ〔E〕25の信号が入力される場合、常に縦方向の上手を示すようになるので、かかる角度を基準角度とすることができる。

測定は、「測定開始」の信号が制御部24に入力されることによつてスタートされる。制御部24は、予め入力されたプログラムに基づき、導波管正転逆転用モーター20に「正転開始」の信号を発し、両導波管1及び2は初期待機角度から正転を始める。

制御部24には、やがて光センサー17から反射テープ〔E〕25が通過した旨の信号が入力されるので、この信号を測定開始角度として記憶し、続いて入力される反射テープ〔E〕26の通過信号を測定終了角度として記憶するとともに、導波管正転逆転用モーター20に「運転停止」の信号を発し、導波管1及び2を次の待機角度に停止させる。

制御部24は、測定開始角度から測定終了角度までの間に検波部13より入力された各回転角度に対する受信共振周波数値を演算した上で、必要に応じてその結果を例えばCRT上或いはX-Y

プロッター等の表示部 27 に出力する。

次に、シート固定台 7 のサンプルを取り替えて、「測定開始」の信号 28 を再び入力する。

制御部 24 は、今回は導波管正転逆転用モーター 20 に「逆転」の命令を発し、導波管 1 及び 2 を先程とは逆のコースをたどらせることにより、導波管 1 及び 2 を初期待機角度に再び戻す。後は、上述の工程を予め定めた回数だけ繰り返せばよい。

なお、逆転の場合も同様な演算処理を行い、結果を表示部 27 に出力する。

第 4 図は、シート面上における二次元的な分子配向特性等を観察するために、リールパートで降りる巻取ロールから流れ方向或いは巾方向の細巾サンプルを採取し、かかるサンプルに本発明の装置を適用する場合の一実施例を示す。なお、偏波面回転機構と光センサーによる検知手段とは、第 3 図と同一の構成となつている。

採取した細巾サンプルからなる巻取 29 は、図示されていないアンリールスタンドから巻き戻され、各ガイドロール 30 及びシート送り用ニップロール 31 に通される。なお、シート 3 の先端部に予めリードテープ 32 を設けることにより、シート 3 の先端部からの実測を可能にするのが好ましい。

かかるシート送り用ニップロール 31 は、可変速モーター 9 によつて運転される。また、その運転及び停止は制御部 24 からの信号により任意に設定される。

さらに詳細に使用法を説明すると、導波管 1 及び 2 を所要の回転速度で回転するべく、導波管正転逆転用モーター 20 の回転速度が設定され、またシート 3 を所要送り速度で送れるように、シート送り用モーター 9 の回転速度及び測定のための停止時間が予め設定される。

また、導波管 1 及び 2 の反射テープ〔E〕25 を初期待機角度に設定し、発振アンテナ部 5 より直線偏波を発振させておく。

制御部 24 は、「測定開始」の信号 28 が入力されると、予めインプットされたプログラムに基づき、シート送り用モーター 9 に「運転開始」の信号を発し、第 1 回目の測定個所が導波管 1 及び 2 の中央部にくると、シート送り用モーター 9 に「運転停止」の信号を発すると同時に導波管正転

逆転用モーター 20 に「正転開始」の信号を発し、導波管 1 及び 2 を初期待機角度から正回転せしめる。

また、光センサー 17 が反射テープ〔F〕26 を過ぎた際に、導波管正転逆転用モーター 20 に「正転停止」の信号を発し、次の待機角度で導波管 1 及び 2 を停止せしめる。この間に、制御部 24 は受信アンテナ部 12 に受信された共振周波数から、180°の間の各角度に対する共振周波数を第 1 回目の測定値として記憶する。

続いて、制御部 25 は予め設定される停止時間が過ぎると、再びシート送り用モーター 9 を運転せしめてシート 3 を送り、第 2 回目の測定個所を導波管 1 及び 2 の中央部に停止せしめるとともに、導波管正転逆転用モーター 20 に「逆転開始」信号を発する。

今度は先程とは逆に、待機角度から導波管 1 及び 2 を逆転させて、180°の間の各角度に対する共振周波数を第 2 回目の測定値として記憶する。

以下、上記と同様の工程を繰り返し、その結果を演算して例えばプリンター、X-Yプロッター等の表示部 27 に出力する。

なお、本発明に適用できる空洞共振器としては、Q 値が高い程、周波数偏移量が大きく、異方性を顕著に反映するので、シートを挿入した場合の Q 値が少なくとも数百以上になるものがより好ましく用いられる。

#### (実施例)

以下に、本発明の一実施例について具体的に説明するが、勿論かかる実施例のみに限定されるものではない。

#### 実施例 1

密閉型ヘッドボックスタイプのフォードリニアマシンにより、抄速 450m/分 で抄いて得られたリール風乾坪量 45g/m<sup>2</sup>、リール水分 7% の上質紙サンプルを、本発明の方法に用いられる第 1 図に示される如き構成の分子配向又は誘電特性測定装置により測定した。

まず、上記サンプルの縦方向上手を反射テープ〔E〕25 の方向とし、然る後に 3.4~3.5GHz のノコギリ刃型直線偏波 (5Hz 掃引) を用いて導波管 1 及び 2 を回転速度 1.0rpm で回転させながら測定し、第 5 図の如く各角度に対する偏移量を原点からの長さで表示したグラフを得た。

第5図から明らかなように、偏移量が最大となる方向がサンプルの上方向或いは下方向と一致しているため、本実施例のサンプルにおいては、繊維配向が縦方向であることが容易に確認された。

上記の結果を従来技術との比較のために、力学的引張強度測定による方法と対比した。従来の力学的引張強度により求めた結果を第6図に示す。

両グラフの対比から明らかなように、偏移量が最大となる方向と引張強度が最大となる方向は充分に対応していた。しかしながら、サンプルを得てから配向性を決定するまでに要した時間は、本願の場合約2分間であつたのに対し、力学的引張強度による場合は約180分以上を要した。

#### 実施例 2

テンター法二軸延伸装置で延伸して得られた厚さ70 $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート（PET）のサンプルを、本発明に用いられる第1図に示される如き構成の分子配向又は誘電特性測定装置により測定した。使用した導波管1及び2は、口径が58.1mm $\times$ 29.1mmの矩形形状のものであつた。

まず、上記サンプルの縦方向上手を反射テープ16の方向とし、然る後に4.9~5.0GHzのノコギリ刃型直線偏波（5Hz掃引）を用いて、サンプルを回転させながら測定し、第7図の如く各角度に対する偏移量を原点からの長さで表示したグラフを得た。

第7図から明らかなように、偏移量が最大となる方向が縦方向から約45°逆回りした方向であるため、分子配向方向が縦方向から約45°左回りした方向であることが容易に確認された。しかしながら、サンプルを得てから配向性を決定するまでに要した時間は、わずかに約5分間であつた。

#### 実施例 3

実施例2と同条件で得られた全巾5mのポリエチレンテレフタレート（PET）サンプルを、10等分して流れ方向に長い細巾サンプルの巻取を得た。

かかるサンプルを、第4図に示す如き構成の分子配向性測定装置により測定した。制御部24に200m/1ピッチのシート送り量と、1秒間の停止時間と、導波管回転数が1.0rpmとなるような導波管正転逆転用モーター20の回転数とを設定した。

細巾サンプルの各角度に対する偏移量は、流れ方向に測定した同一角度の偏移量値から10個を任

意に選び平均化したものであり、X-Yレコーダーに出力されたチャートは、第8図のようであつた。

#### 実施例 4

テープ鋳込み成形法により得られた厚さ100 $\mu\text{m}$ のアルミナシリケートのサンプルを、第3図に示される如き構成の本発明の装置より測定した。

実施例1で使用したものと同一寸法及び形状などを有する導波管1及び2を用いて、上記サンプルの縦方向の上手を反射テープ〔E〕25の方向とし、然る後に3.4~3.5GHzのノコギリ刃型直線偏波（5Hz掃引）を用いて、導波管1及び2を回転速度1.0rpmで回転させながら測定し、第9図の如き各角度に対する偏移量を原点からの長さで表示したグラフを得た。

第9図より明らかなように、偏移量が最大となる方向がサンプルの上方向或いは下方向と一致しているため、本実施例のサンプルにおいては、分子配向が縦方向であることが容易に確認された。

#### 実施例 5

一軸延伸装置で2熱に延伸して得られた厚さ50 $\mu\text{m}$ のポリオキシメチレン（POM）のサンプルを、実施例2と同様な形状の導波管で3.43~3.48GHzのノコギリ刃型直線偏波（5Hz掃引）を用いて、ステッピングモーターで15°おきに間欠運転しながら測定した。

第10図及び第11図に示す如く、各角度に対する誘電率値及び誘電損失率値を原点からの長さで表示したグラフを得た。

第10図及び第11図から明らかなように、ポリオキシメチレンの場合には、 $\epsilon_2$ 及び $\epsilon_2''$ の角度依存性は同程度である。また、測定に要した時間はサンプルを得てから3分間であつた。

#### （効果）

本発明に係る分子配向性及び誘電特性測定装置によれば、シートの分子配向性及び誘電特性のチェックが極めて容易に且つ短時間で可能となり、異常に対する対応が早期にできるため、不良巻取の発生を最小限に押えることができるものである。

#### 図面の簡単な説明

第1図、第3図及び第4図は、本発明に用いられる分子配向性及び誘電特性測定装置の一実施例を示す概略図である。第2図は、記録部のチャー

15

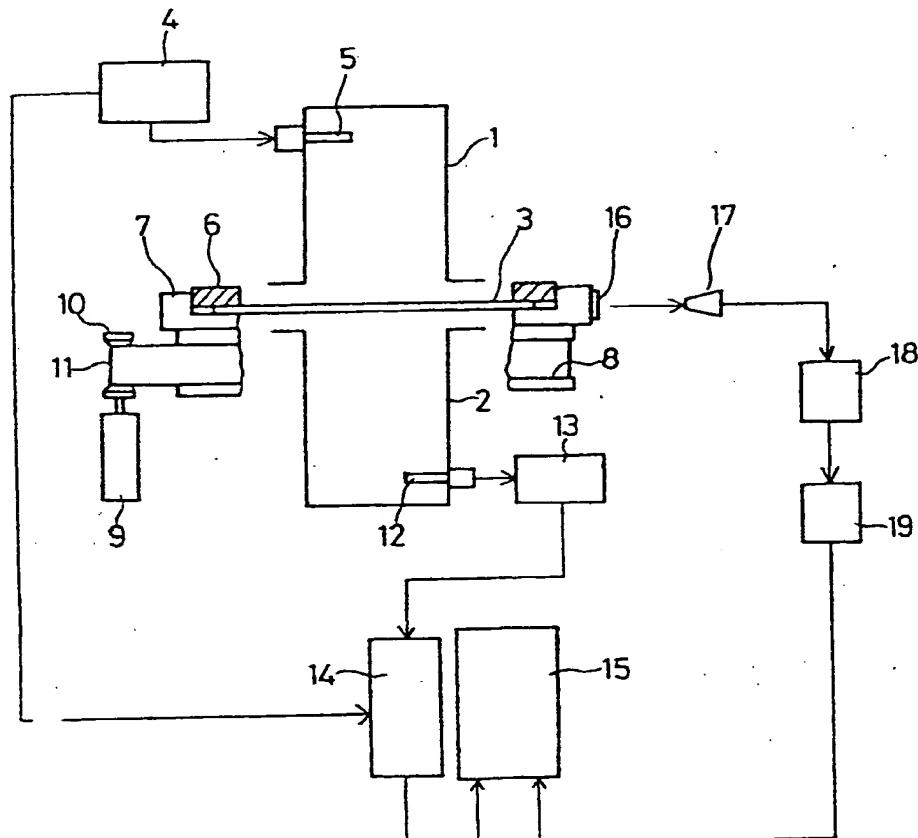
16

トに記録された各グラフを用いて、分子配向を決定する場合の説明図である。第5図は、同様に本願の方法を上質紙に適用した場合の一実施例を示す。第6図は、同じサンプルを用いて従来の力学的引張強度により得られた結果を示す。第7図は、ポリエチレンテレフタレートに適用した場合の一実施例を示す。第8図は、同じポリエチレンテレフタレートシートの中方向の分子配向特性を示すX-Yレコーダー出力である。第9図は、同様にセラミックシートであるアルミナ・シリケート

1.....上部導波管、2.....下部導波管、3.....誘電体シート、4.....発振器、5.....発振アンテナ部、6.....押えリングシート、7.....シート固

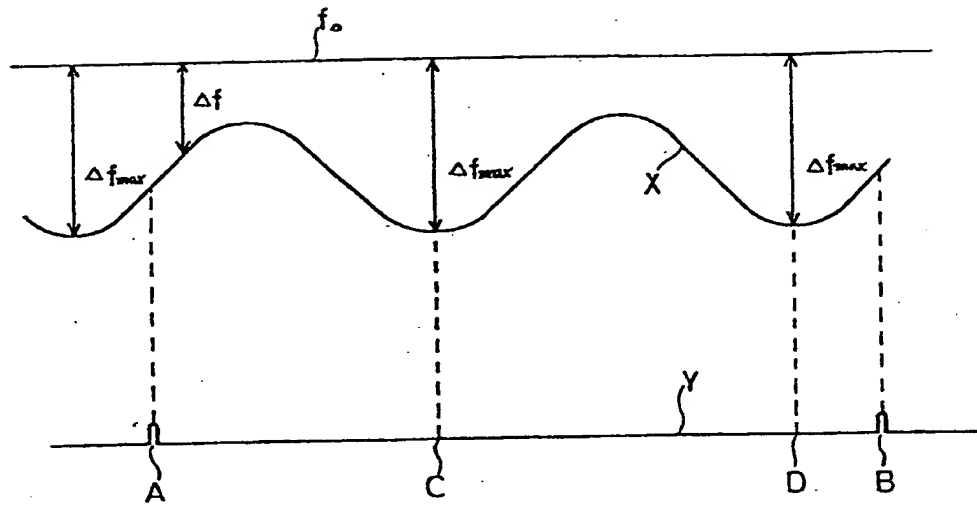
定台、8.....駆動ベルト用溝部、9.....可変速モーター、10.....駆動用プーリー、11.....駆動ベルト、12.....受信アンテナ部、13.....検波部、14.....微分比較回路、15.....記録部、16.....反射テープ、17.....光センサー、18.....増巾器、19.....コンパレータ、20.....導波管正転逆転用モーター、21.....駆動軸、22.....上部導波管用主軸、23.....下部導波管用主軸、24.....制御部、25.....反射テープ(E)、26.....反射テープ(F)、27.....表示部、28.....測定開始信号、29.....巻取、30.....ガイドロール、31.....シート送り用ニツプロール、32.....リードテープ、 $\Delta f$ .....マイクロ波共振周波数偏移量、 $\Delta f_{max}$ .....マイクロ波最大共振周波数偏移量、X.....共振周波数曲線、Y.....光センサー信号。

第1図

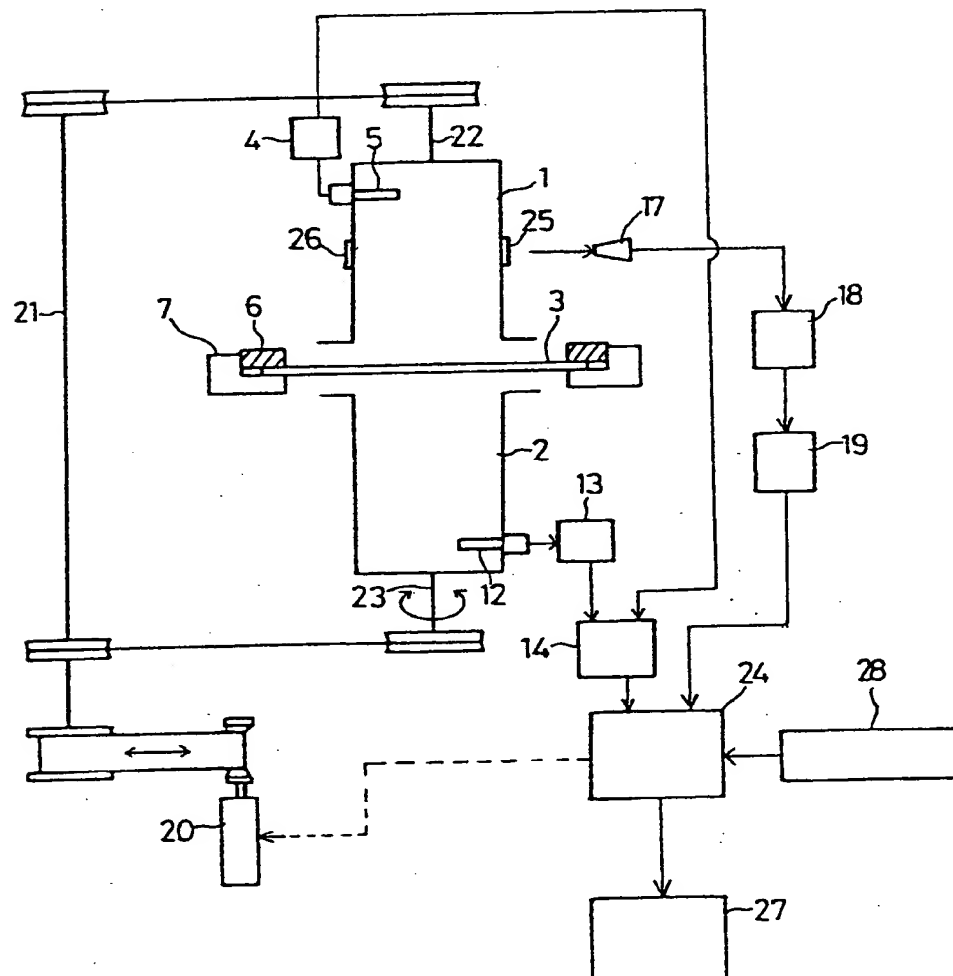




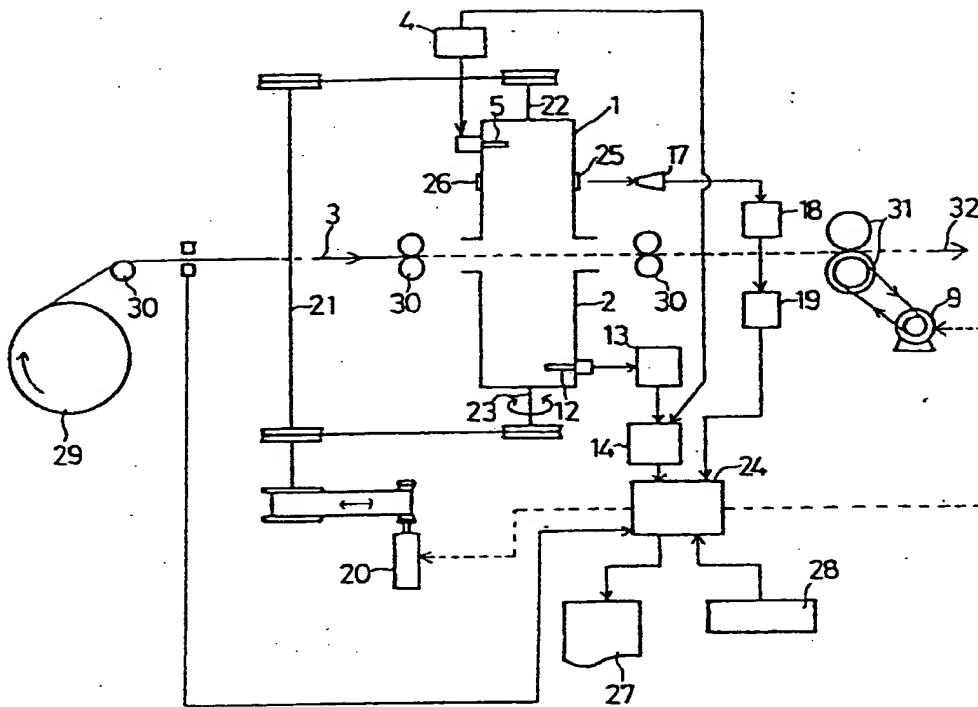
第2図



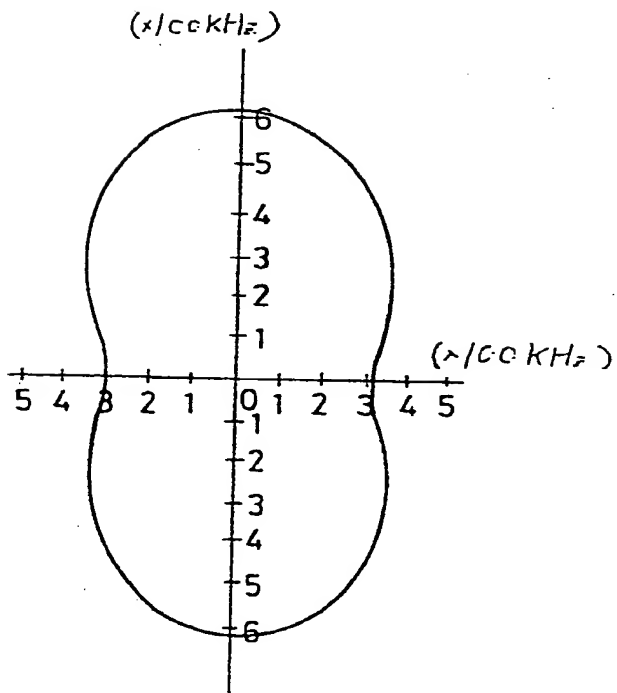
第3図



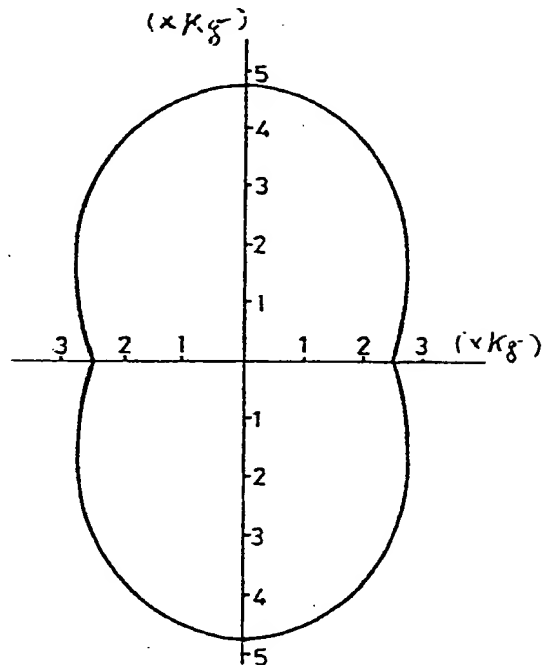
第4図



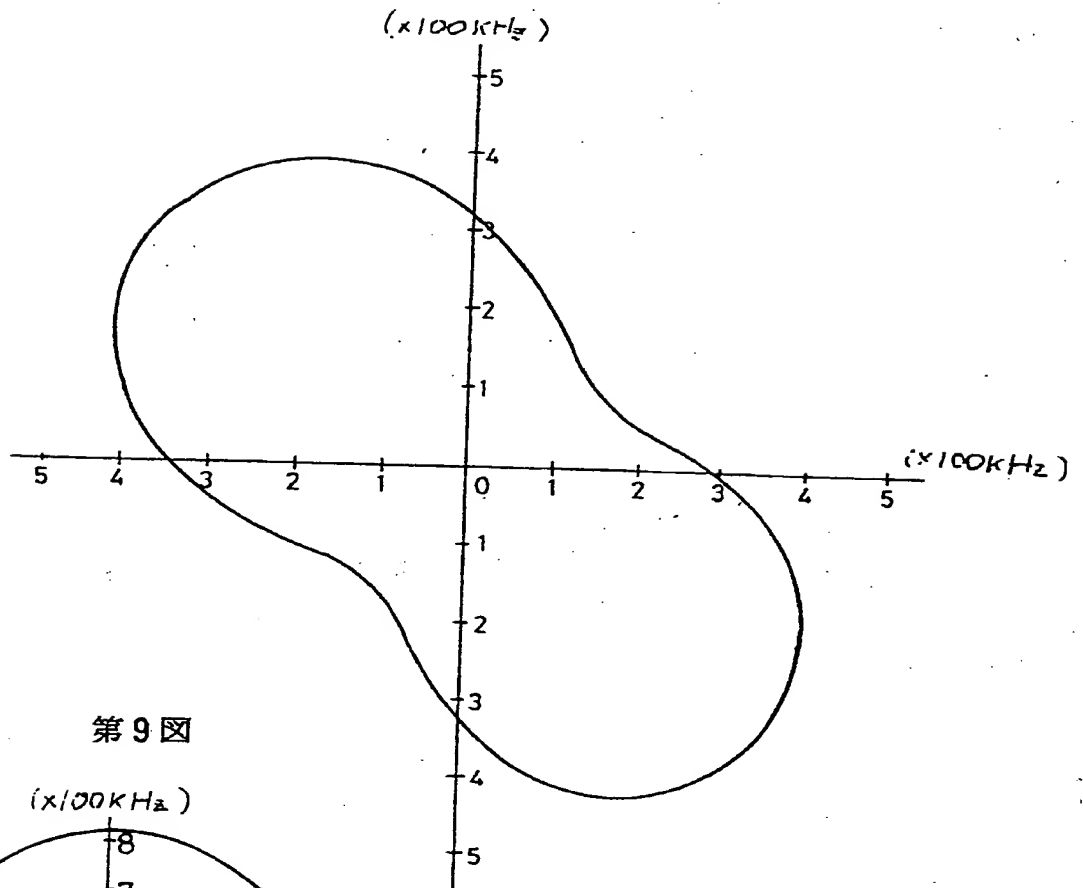
第 5 図



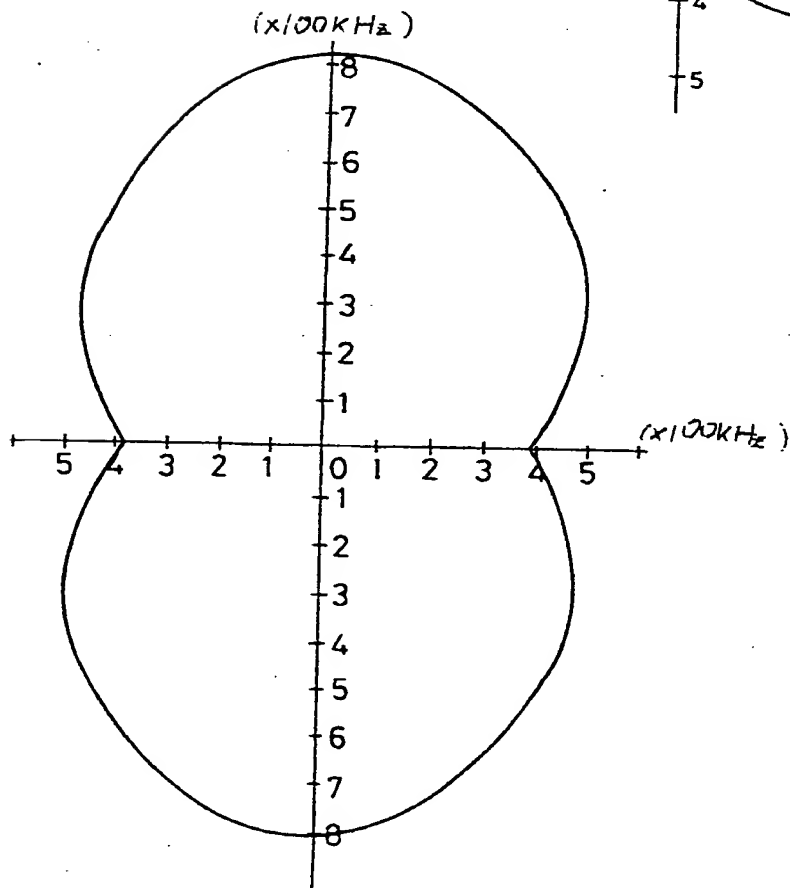
第6図



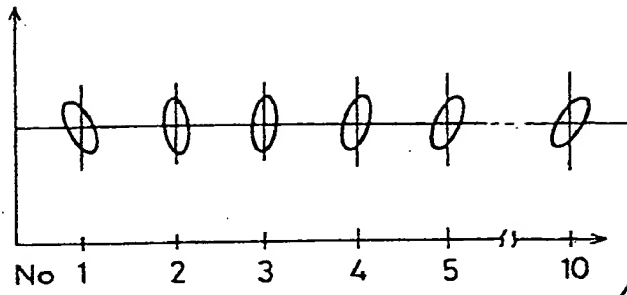
第7図



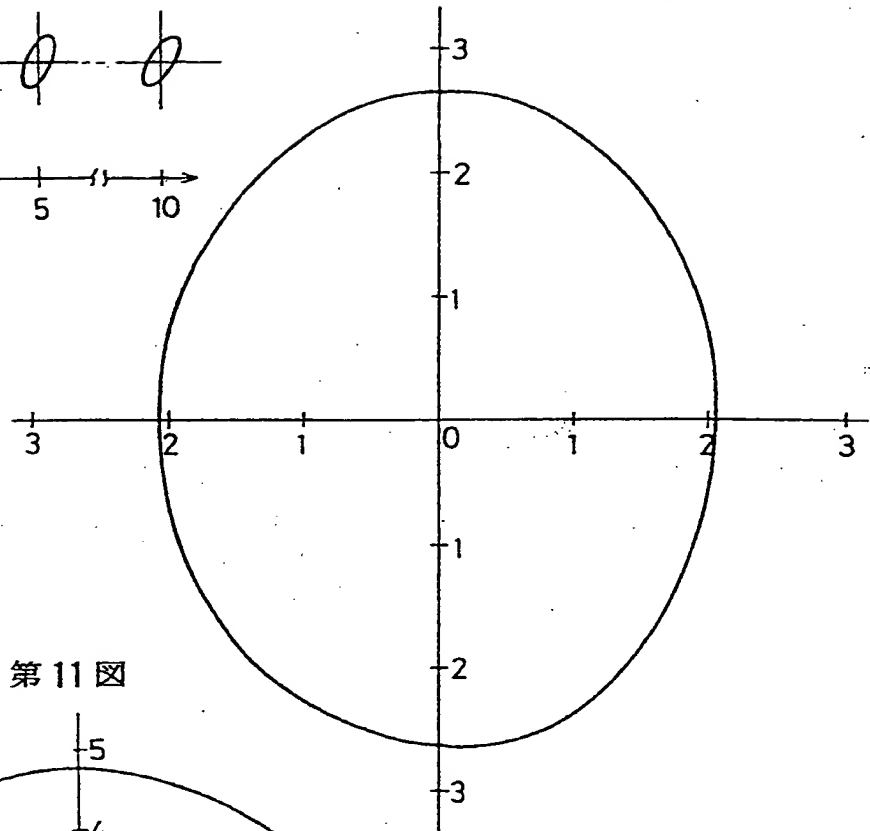
第9図



第 8 図



第 10 図



第 11 図

